

лучення. При цьому зсуви покрівлі складуть 33,8 см, а підшви – 21,2 см, що дає можливість говорити про безремонтну підтримку виробки і, надалі, її використання повторно.

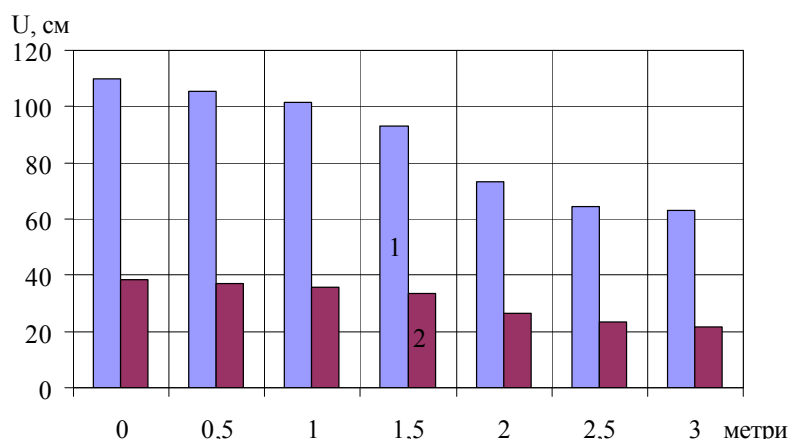


Рис. 7. Залежність зміни вертикальної (1) і горизонтальної конвергенції (2) в підготовчій виробці залежно від ширини охоронної конструкції

Для перевірки ефективності запропонованого способу охорони в шахтних умовах були вибрані експериментальна і контрольна ділянки (по 100 м кожна) в 1-ому західному конвеєрному штреку уклонного поля центрального блоку горизонту 1380 м, що проводився по пласту h_8 .

Дані вимірювань показали, що тривалість періоду інтенсивних зміщень контуру підготовчої виробки для експериментальної ділянки складає 2...3 дні, а для контрольної – 3...4 дні. Швидкості зміщень контуру виробки в інтенсивному періоді складають: для експериментальної ділянки – 15 см/доб., а для контрольної – 26 см/доб. Таким чином, запропонований комплексний спосіб охорони підготовчої виробки зменшує швидкість зміщення в 1,5 рази.

Результати, що отримані при натурних вимірюваннях, фізичному і математичному моделюванні не відрізняються більш ніж на 11,2%. Це підтверджує правильність вибору розрахункових моделей і загальної методики досліджень.

Таким чином, раціональні параметри нового способу запобігання негативній дії гірського тиску в зоні впливу очисних робіт, наступні: а) речне піддатливе кріплення + один анкер (довжиною 3 м) з боку падіння на висоті 2 м від підшви під кутом 30° до горизонталі, другий анкер з боку підняття на висоті 3 м від підшви під кутом 135° і третій в покрівлі зі зміщенням від осі виробки у бік падіння на 0,5 м під кутом 75° ; б) з боку майбутньої лави в розкідці огорожа шириною 2,5 м із залізобетонних плит.

ШАХТНЫЕ ВИЗУАЛЬНЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Р.Н. Терещук, А.Е. Григорьев, С.Н. Гапеев, Национальный горный университет, Украина

Приведены результаты шахтных визуальных обследований состояния горных выработок шахт шахтоуправлений ДТЭК Добропольского региона. Определены основные факторы, влияющие на устойчивость выработок. Намечены основные направления исследований для решения технических вопросов улучшения работы шахт.

Стабилизация работы угольной отрасли Украины и достижение намеченных рубежей по объему добычи и снижению себестоимости угля невозможны без концентрации горных работ. Важ-

ными факторами, определяющими состояние угольной промышленности страны и перспективы ее дальнейшего развития, являются вопросы обеспечения эксплуатационного состояния горных выработок в течение всего срока их целевого использования. Нарушение эксплуатационного состояния выработок приводит к потере производственной мощности предприятий, то есть снижает реальную добычу полезного ископаемого и увеличивает его себестоимость.

Проблема обеспечения устойчивости горных выработок приобретает особенно большое значение с увеличением глубины разработки, так как при этом повышается величина горного давления, что обуславливает значительные деформации крепи горных выработок.

Для обеспечения эксплуатационного состояния горных выработок приходится вести ремонтные работы, заключающиеся в полном перекреплении отдельных участков или всей выработки, замене деформированных элементов крепи, применении временной усиливающей крепи, увеличении плотности установки рам и замене межрамных ограждений крепи, подрывке вспученных пород почвы и др.

Решение вопросов о рациональном креплении, поддержании и охране капитальных и подготовительных выработок должно основываться на результатах натурных исследований.

Целью работы является обследование состояния горных выработок шахт шахтоуправлений ДТЭК Добропольского региона и изучение факторов, влияющих на устойчивость выработок.

Обследование выработок предполагает:

- визуальные наблюдения за деформациями горных пород и элементов крепи;
- осуществление измерений, не требующих специального приборного оснащения;
- выполнение зарисовок;
- фотографирование.

Непосредственно обследованию предшествует сбор информации о выработке:

1. Наименование выработки;
2. Длина выработки, площадь сечения;
3. Глубина расположения выработки (для наклонных – устье...забой);
4. Крепь по паспорту (типоразмер; вид крепи; шаг установки; вид затяжки);
5. Выкопировка из плана горных работ с местоположением выработки.

Непосредственно в выработке выполняется попикетное обследование, которое включает следующие пункты.

1. Общее состояние выработки на пикете.
 - a. Общая качественная оценка состояния выработки в пикете;
 - b. Общее количество рам на пикет / количество деформированных рам на пикет.

К рамам в неудовлетворительном состоянии относились те, где отслеживались следующие дефекты:

- значительные деформации верхняка;
- деформации стоек, сведение стоек внутрь выработки;
- деформации или разрыв замков, срыв гаек на замках;
- значительные деформации затяжек;
- разрушение затяжек;
- просадка верхняка в замках свыше паспортного значения;
- разрывы тела верхняков и стоек.

2. Проявления горного давления на пикете.

- a. Наиболее характерные смещения, их величина (вертикальная и горизонтальная конвергенция) – при визуально наблюдаемых проявлениях, нарушенной крепи;
- b. Наличие, характер и величина пучения пород почвы;
- c. Наличие, количество и величина подрывов, когда проводились от момента обследования;
- d. Наличие и количество перекреплений, чем перекреплялось, когда проводились от момента обследования;
- e. Характерное поведение пород в обнажениях (распадается на блоки (размер), системы трещин, осыпания, обрушения, опускания и т.п.).

3. Состояние рамной крепи.

- а. Состояние элементов рам (верхняки, стойки), характерные виды деформаций, степень просадки в замках;
- б. Наличие нужного количества замков, их состояние;
- с. Качество установки рам – контакт с породным контуром; расклинка; забутовка; наличие расстрелов;
- д. Наличие и величина пустот (зазоров) между рамой и породным контуром;
- е. Состояние и характер деформирования затяжек.

В качестве объектов исследований были выбраны наклонные и подготовительные выработки на шахтах «Белицкая», «Добропольская», «Алмазная», «Белозерская», «Новодонецкая» и «Пионер».

На шахте **«Белицкая»** обследованы три выработки: грузо-людской ходок пласта m_4^0 , вентиляционный и конвейерный штреки северной коренной лавы пласта m_4^0 горизонта 250 м. Отработка яруса осуществляется прямым ходом. Способ и средства проведения выработок: конвейерный штрек – комбайновый (КСП-32), вентиляционный штрек – БВР. Тип крепи подготовительных выработок: конвейерный штрек – АП-3/13,8 + один сталеполимерный анкер длиной 2,4 м, вентиляционный штрек – АП-3/11,2. Схема поддержания выработок: конвейерный штрек – 2 ряда органической крепи, полоса из дерево-бетонных блоков ($B=1,0$ м), вентиляционный штрек – бутовая полоса ($B=10-12$ м). Конвейерный штрек проходится с опережением от очистной выработки не менее 40 м, вентиляционный штрек проходится за очистным забоем.

Основные виды деформаций пород и крепи в ходке: прогиб планок в замках, волнообразная установка стоек крепи (2-3 волны на пикет), частичное отсутствие межрамных стяжек; в вентиляционном штреке: прогиб планок в замках, частичное отсутствие межрамных стяжек, проворачивание стоек крепи вокруг своей оси; в конвейерном штреке: большой водоприток, частичное отсутствие межрамных стяжек, разрывы хомутов в замках, разрыв стоек на уровне замков, разлом затяжки в кровле, в районе лавы уменьшение сечения, впереди лавы на расстоянии 10 пикетов видимые нарушения отсутствуют. Во всех выработках имеет место либо отсутствие забутовки закрепного пространства, либо некачественное ее выполнение.

На шахте **«Добропольская»** обследованы три выработки: грузовой ходок пласта m_5^{16} горизонта 450 м, 8 вентиляционный и 8 конвейерный штреки уклона пласта m_5^{16} горизонта 450 м. Отработка столба будет осуществляться обратным ходом. Способ и средства проведения выработок: комбайновый (ГПКС). Тип крепи выработок: 8 конвейерный штрек – АП-3/13,8 + сталеполимерные анкера длиной 2,4 м, 8 вентиляционный штрек – АП-3/13,8.

Основные виды деформаций пород и крепи в ходке: прогиб планок в замках, частичное отсутствие межрамных стяжек, пучение пород почвы, значительное уменьшение ширины выработки в зоне влияния отработанных лав, сечение ходка, примерно, на 30% больше там, где установлены дополнительно анкера; в вентиляционном штреке: прогиб планок в замках, частичное отсутствие межрамных стяжек, пучение пород почвы, большой водоприток; в конвейерном штреке: частичное отсутствие межрамных стяжек, частичное отсутствие затяжки в боках выработки. Во всех выработках имеет место либо отсутствие забутовки закрепного пространства, либо некачественное ее выполнение.

На шахте **«Алмазная»** обследованы две выработки: северный ходок южного панельного уклона (ЮПУ) пласта l_3 горизонта 550 м и 1 южной конвейерный штрек пласта l_2^1 горизонта 550 м ЮПУ. Способ и средства проведения выработок: комбайновый (КСП-32). Тип крепи выработок: АП-3/13,8.

Основные виды деформаций пород и крепи в ходке: прогиб планок в замках, разрывы хомутов в замках, частичное отсутствие межрамных стяжек, пучение пород почвы, частично разрушена затяжка, коррозия металлических арок крепи, местами сужение выработки с потерей сечения до 30-40%; в конвейерном штреке: прогиб планок в замках, частичное отсутствие межрамных стяжек, пучение пород почвы, напоздание затяжки друг на друга, частично разрушена затяжка, большой водоприток. Во всех выработках имеет место либо отсутствие забутовки закрепного пространства, либо некачественное ее выполнение.

На шахте **«Белозерская»** обследованы четыре выработки: южный ходок уклона №1 пласта l_8 горизонта 550 м. Способ проведения – комбайновый. Применяемая крепь КМПАЗК-13,4. Шаг

установки рам крепи – 0,5 м. Тип применяемой затяжки – железобетонная. На участках перекрепления шаг установки рам крепи – 0,8 м при деревянной затяжке. Уклон №1 пласта l_8 горизонта 550 м. Способ проведения – комбайновый, снизу-вверх. Применяемая крепь КМПА3К-13,4. Шаг установки рам крепи – 0,5 м. Тип применяемой затяжки – железобетонная. На участках перекрепления шаг установки рам крепи – 0,8 м при деревянной затяжке. Северный ходок уклона №1 пласта l_8 горизонта 550 м. Способ проведения – комбайновый, снизу-вверх. Применяемая крепь АП-13,8. Шаг установки рам крепи – 0,5 м. Тип применяемой затяжки – железобетонная. 6 южный конвейерный штрек уклона №1 пласта l_8 горизонта 550 м. Способ проведения – комбайновый. Применяемая крепь АП-13,8. Тип применяемой затяжки – деревянная.

Основные виды деформаций пород и крепи в обследуемых выработках: коррозия верхняков (рис. 1), искажение геометрической конфигурации выработки, прогиб верхняков, разрывы стоек на уровне замков, разрывы хомутов в замках, смещение хомутов, пучение пород почвы (рис. 2). Во всех выработках имеет место либо отсутствие забутовки закрепного пространства, либо некачественное ее выполнение.



Рис. 1. Северный ходок уклона №1 пласта l_8 горизонта 550 м ПК 9...10

На шахте «Новодонецкая» обследованы четыре выработки: северный ходок центрального бремсберга пласта k7, 2 южный вентиляционный штрек пласта k7, центральный бремсберг пласта k7, 1 северный вентиляционный штрек центрального уклона пласта k7. Способ проведения штреков – комбайновый (КСП-32). Применяемая крепь АП-13,8. Шаг установки рам крепи – 0,8 м. Тип применяемой затяжки – деревянная.



Рис. 2. Южный ходок уклона №1 пласта l_8 горизонта 550 м ПК 52-8 рам

Основные виды деформаций пород и крепи в ходке: прогиб планок в замках, разрывы хомутов в замках, частичное отсутствие межрамных стяжек, пучение пород почвы, частичное разрушение затяжка, коррозия металлических арок крепи, местами сужение выработки с по-

терей сечения до 30-40%; во 2 южном вентиляционном штреке: прогиб планок в замках, разрывы хомутов в замках, прогиб верхняков, частичное отсутствие межрамных стяжек, пучение пород почвы (высота выработки в районе лавы 1,2-1,4 м), частичное разрушение затяжки; в бремсберге: прогиб планок в замках, разрывы хомутов в замках, прогиб верхняков, частичное отсутствие межрамных стяжек, пучение пород почвы (высота выработки в районе лавы 1,2-1,4 м), частичное разрушение затяжки, изгиб ножек крепи, большое боковое давление (ширина выработки около 2 м), местами отсутствует верхняя, раскрытие профиля верхняка крепи; в 1 северном вентиляционном штреке: прогиб планок в замках, разрывы хомутов в замках, частичное отсутствие межрамных стяжек, пучение пород почвы, частичное разрушение затяжки, коррозия металлических арок крепи, выдавливание угля в выработку, поворот стоек крепи относительно своей оси, сильный капеж. Во всех выработках имеет место либо отсутствие забутовки закрепного пространства, либо некачественное ее выполнение.

На шахте «**Пионер**» обследованы три выработки: 2 южный конвейерный штрек пласта m_4^2 горизонта 500 м, людской ходок пласта m_4^2 горизонта 500 м, 3 северный конвейерный штрек пласта m_4^2 горизонта 500 м. Способ проведения штреков – комбайновый (КСП-32). Применяемая крепь АП-13,8. Шаг установки рам крепи – 0,8 м. Тип применяемой затяжки – металлическая сетка. Способ проведения ходков – комбайновый (КСП-32). Применяемая крепь АП-15,5. Тип применяемой затяжки – железобетонная в кровле и деревянная в боках.

Основные виды деформаций пород и крепи в ходке: прогиб планок в замках, разрывы хомутов в замках, прогиб верхняков, частичное отсутствие межрамных стяжек, пучение пород почвы, частично разрушена затяжка, значительное уменьшение высоты хода в район сопряжений со штреками; во 2 южном конвейерном штреке: прогиб планок в замках, разрывы хомутов в замках, прогиб верхняков, частичное отсутствие межрамных стяжек, пучение пород почвы, частично разрушена затяжка, отсутствие затяжки в боках выработки, отжим угля до 1 м, вывалы в боках выработки, установка одно хомута в замке; в 3 северном конвейерном штреке: прогиб планок в замках, частичное отсутствие межрамных стяжек, установка одно хомута в замке, отсутствие забутовки, пустоты за крепь достигают 1 м. На пласте m_4^2 во всех выработках наблюдается интенсивный отжим угля в забое и боках выработки, результатом чего является несимметричное нагружение рам арок крепи, приводящее к деформациям и разрушению крепи.

Общие характерные для Добропольского региона факторы, влияющие на устойчивость горных выработок: повышенное горное давление, повышенные водопритоки, низкая культура выполнения горнопроходческих работ, частичное несоответствие крепи данным горно-геологическим условиям.

Таким образом, для повышения устойчивости выработок различного назначения в условиях шахт Добропольского региона, снижения эксплуатационных затрат на ремонты и укрепление горных выработок, подрывку почвы, вскрытия резервов угледобычи необходимо провести исследования в следующих направлениях:

- постоянный мониторинг (визуальные и инструментальные наблюдения) за состоянием горных выработок;
- усовершенствование способов управления горным давлением;
- усовершенствование способов проведения и крепления, с применением различных ресурсосберегающих видов крепи;
- разработка и внедрение новых способов охраны и поддержания подготовительных выработок для повторного их использования;
- усовершенствование способов прогноза интенсивности проявления пучения пород почвы в выработках и разработка эффективных мер борьбы с этим явлением.